

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-92155

(P2001-92155A)

(43)公開日 平成13年4月6日(2001.4.6)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード*(参考)
G 0 3 F 9/00		G 0 3 F 9/00	2 F 0 6 2
G 0 1 B 5/28	1 0 1	G 0 1 B 5/28	1 0 1 A 2 H 0 9 7
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 1 1 5 F 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平11-266624

(22)出願日 平成11年9月21日(1999.9.21)

(71)出願人 000233480

日立電子エンジニアリング株式会社  
東京都渋谷区東3丁目16番3号

(72)発明者 小 塚 敏 幸

東京都渋谷区東3丁目16番3号 日立電子  
エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 児 玉 正 吉

東京都渋谷区東3丁目16番3号 日立電子  
エンジニアリング株式会社内

(74)代理人 100087505

弁理士 西山 春之

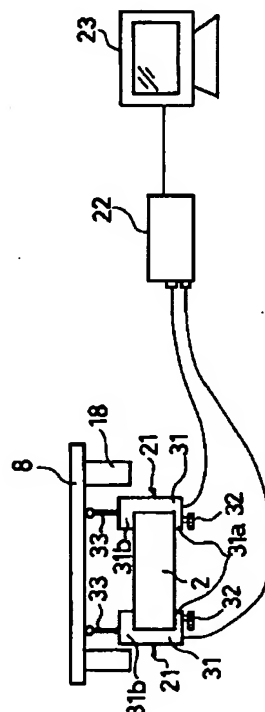
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 露光装置のマスク平面度測定システム

(57)【要約】

【課題】 プロキシミティ方式の露光装置において、マスクの平面度を簡便かつ高精度に測定できる汎用性に優れたマスク平面度測定システムを提供する。

【解決手段】 露光チャック2に対して着脱自在に装着される複数の接触式変位センサ21と、該複数の接触式変位センサ21それぞれからの信号を増幅するセンサアンプ22と、該センサアンプ22で増幅された各接触式変位センサ21からの信号を入力すると共に、該入力信号をマスク8の平面度の情報に変換して出力するためのプログラム(センサ信号処理ソフト及び表計算ソフトなど)が予めインストールされたパーソナルコンピュータ23とによって、マスク平面度測定システムを構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プロキシミティ方式の露光装置においてマスクの平面度を測定するシステムであって、基板を吸着保持する露光チャックに対して着脱可能に装着される複数の接触式変位センサそれぞれのプローブ先端を、前記マスク又は前記マスクを保持するマスクホルダーに接触させ、このときの前記複数の接触式変位センサそれぞれの信号を演算処理して前記マスクの平面度を示す情報を出力するよう構成したことを特徴とする露光装置のマスク平面度測定システム。

【請求項2】 前記複数の接触式変位センサそれぞれの測定部位の情報とプローブ変位量とを対応させて、前記マスクの平面度を示す情報として出力することを特徴とする請求項1記載の露光装置のマスク平面度測定システム。

【請求項3】 前記接触式変位センサのプローブに基準変位を与えるための基準器を備え、該基準器で前記プローブに基準変位を与えたときの各接触式変位センサの信号を記憶し、該記憶値に基づいて測定結果を各接触式変位センサ毎に補正することを特徴とする請求項1又は2に記載の露光装置のマスク平面度測定システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は露光装置のマスク平面度測定システムに関し、特に、プロキシミティ方式の露光装置においてマスクの平面度を簡便かつ高精度に測定できる汎用性に優れたシステムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来から、例えばカラー液晶パネルの製造などに、プロキシミティ方式の露光装置が用いられている。前記プロキシミティ方式は、マスクと基板との間にわずかな隙間（プロキシミティギャップ）を設けて、マスクパターンを平行光によって基板上へ転写する方式である。

【0003】上記プロキシミティ方式の露光装置では、マスクと基板とがプロキシミティギャップを隔てて近接する露光位置において、マスクと基板とが平行になることが必要である。そこで、前記露光位置において、基板を吸着保持する露光チャックを面内の複数箇所個別に上下させるチルト機構を設ける一方、マスクと基板との間の隙間を面内の複数箇所検出するギャップセンサを設け、該ギャップセンサで検出される隙間に基づいて前記チルト機構を制御することで、マスクに対して基板が平行になるようにしていた（特許第2860857号公報等参照）。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、マスクが撓むなどして、マスクの平面度が確保できていないと、前記ギャップ調整では、マスクと基板とを平行にすることができず、結果、露光精度が大きく低下することになって

しまう。特に、近年、製造コストの低減（歩留まりの向上）を図るべく基板及びマスクが大型化する傾向にあり、これに伴ってマスクが撓み易くなってしまうため、マスクの平面度を確保することが露光精度を維持する上で重要になっている。

【0005】そのため、マスクの平面度を確認したり、マスクの撓みを補正するために、マスクの平面度を測定できるシステムが要求されることになるが、従来、簡便かつ高精度に平面度を測定できる汎用性に優れたシステムが無かった。

【0006】そこで、本発明は、このような問題点に対処し、マスクの平面度を簡便かつ高精度に測定できる汎用性に優れたマスク平面度測定システムを提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明による露光装置のマスク平面度測定システムは、プロキシミティ方式の露光装置においてマスクの平面度を測定するシステムであって、基板を吸着保持する露光チャックに対して着脱可能に装着される複数の接触式変位センサそれぞれのプローブ先端を、前記マスク又は前記マスクを保持するマスクホルダーに接触させ、このときの前記複数の接触式変位センサそれぞれの信号を演算処理して前記マスクの平面度を示す情報を出力するよう構成した。

【0008】ここで、前記複数の接触式変位センサそれぞれの測定部位の情報とプローブ変位量とを対応させて、前記マスクの平面度を示す情報として出力すると良い。

【0009】また、前記接触式変位センサのプローブに基準変位を与えるための基準器を備え、該基準器で前記プローブに基準変位を与えたときの各接触式変位センサの信号を記憶し、該記憶値に基づいて測定結果を各接触式変位センサ毎に補正するよう構成すると良い。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明に係るマスク平面度測定システムが適用されるプロキシミティ方式の露光装置を示す。

【0011】前記図1に示される露光装置は、基板1を吸着して保持する露光チャック2と、露光チャック2をX方向に駆動するためのアライメントXステージ3と、露光チャック2をY方向に駆動するためのアライメントYステージ4と、露光チャック2を $\theta$ 方向に駆動するためのアライメント $\theta$ ステージ5と、露光チャック2をZ方向（上下方向）に駆動するためのZ粗動モータ6と、露光チャック2の面内の3点で個別に露光チャック2を上下動させるチルトモータ7と、枠状のマスクホルダ（図示省略）に支持されて露光チャック2の上方に固定されるマスク8とから構成される。

【0012】尚、符号10は、基板1に設けられたアライメントマークを、符号11は、マスク8に設けられたアライメントマークを示し、後述するように、これらのアライメントマーク10、11を用いて基板1とマスク8との位置合わせが行なわれる。

【0013】この他、図示を省略したが、前記アライメントマーク10、11を認識するための検出顕微鏡（CCDセンサ）、基板1とマスク8との間のギャップを4点で計測するギャップセンサ、露光チャック2上の基板1のエッジを3箇所検出するレーザ光電スイッチ、マスク8に平行光を照射するための露光照明系などが設けられる。

【0014】上記構成の露光装置の基本動作を、図2のフローチャートに従って説明する。まず、基板1のローディング／アンローディングを行う（S1）。該ローディング／アンローディングは、露光が終了した基板1を露光チャック2から取り外して搬出する動作と、露光を行わせる基板1を露光チャック2に搬送して取り付ける動作とを示す。

【0015】基板1のローディング／アンローディングが終了すると、プリアライメントを行う（S2）。該プリアライメントは、後述するアライメント動作に先立って、露光チャック2上で基板1を予備的に位置決めするものである。

【0016】前記プリアライメントにおいては、まず、前記レーザ光電スイッチをスキャンさせることで、露光チャック2上の基板1のエッジを3箇所それぞれ検出し、この検出結果に基づいて基板1の搬送ずれ量を演算する。そして、前記搬送ずれ量に基づいてXYθのアライメントステージ3～5を駆動制御して、基板1を初期位置に修正する。

【0017】プリアライメント後は、露光チャック2をZ粗動モータ6で上昇させることで、露光チャック2の上方に固定されるマスク8に対して基板1を近づける（S3）。続いて、マスク8と基板1との間の隙間（プロキシミティギャップ）が所定値になるように制御する（S4）。

【0018】プロキシミティギャップの制御は、前記ギャップセンサによりマスク8と基板1との間のギャップ量を4点で検出し、このギャップ量に応じて面内の3箇所に配置した前記チルトモータ7を駆動して露光チャック2の位置を修正することで、前記4点におけるギャップがそれぞれ許容値になるようにする。

【0019】プロキシミティギャップの調整が終了すると、マスク8と基板1とを高精度に位置合わせするアライメントを行う（S5）。前記アライメントは、基板1及びマスク8のアライメントマーク10、11を、前記検出顕微鏡（CCDセンサ）によって同時に重ねて取り込んで認識して、両アライメントマークのずれ量（マスク8に対する基板1のずれ量）を演算し、前記ずれ量に

応じてXYθのアライメントステージ3～5で露光チャック2を動かし、露光チャック2に保持される基板1の位置をマスク8に対して合わせるようにするものであり、前記ずれ量が許容値になるまで、ずれ量の測定と露光チャック2の位置修正とを繰り返す。

【0020】アライメントが終了すると、前記検出顕微鏡（CCDセンサ）を退避させ（S6）、続いて露光照明系により露光を行わせる（S7）。露光が終了すると、露光チャック2をZ粗動モータ6で下降させて原点位置まで戻し（S8）、次の基板1の露光を行わせるべく、基板1のローディング／アンローディング処理（S1）に戻る。

【0021】次に、前記マスク8の平面度を測定する本発明に係るマスク平面度測定システムについて説明する。

【0022】図3は、前記マスク平面度測定システムの構成を示すものであり、本システムは、露光チャック2に対して着脱自在に装着される複数の接触式変位センサ21と、該複数の接触式変位センサ21それぞれからの信号を増幅するセンサアンプ22と、該センサアンプ22で増幅された各接触式変位センサ21からの信号を入力すると共に、該入力信号をマスク8の平面度の情報に変換して出力するためのプログラム（センサ信号処理ソフト及び表計算ソフトなど）が予めインストールされたパーソナルコンピュータ23とから構成される。

【0023】前記接触式変位センサ21は、側面視でコ字状の本体31と、該本体31に形成された雌ねじ（図示省略）に螺合してコ字状の本体31の下部開放端31aを横断する方向に進退する固定用ねじ32と、前記本体31の上部開放端31bを横断する方向を軸方向とし、該軸方向の所定範囲内で変位可能に支持されるプローブ33とから構成される。

【0024】そして、前記接触式変位センサ21は、コ字状の本体31の上部及び下部開放端31a、31bの間に露光チャック2の周縁部を差し入れるようにした状態で、前記固定用ねじ32を締め付けることで、コ字状部内に露光チャック2の周縁部を挟み込むようにして該露光チャック2に対して固定される。

【0025】ここで、露光チャック2を上昇させたときに、前記プローブ33の先端が棒状のマスクホルダー18に保持されるマスク8の下面に押されて軸方向に変位するよう構成され、プローブ33の変位量に対応する信号がセンサ出力として各接触式変位センサ21から出力される。

【0026】各接触式変位センサ21には予め通し番号がそれぞれに付され、又、前記センサアンプ22の各入力端子には接続すべきセンサ番号が付されており、接触式変位センサ21の通し番号とセンサアンプ22の入力端子の番号とを合わせて、各接触式変位センサ21の信号ケーブルをセンサアンプ22の入力端子に接続するよ

10

20

30

40

50

うにしてある。

【0027】また、各接触式変位センサ21は、その番号毎に予め露光チャック2に対する取り付け位置が例えば図4に示すようにして決められており、この取り付け位置に従って各接触式変位センサ21を露光チャック2に取り付けることで、パーソナルコンピュータ23が、各接触式変位センサ21の出力と測定部位との相関を認識できるようになっている。

【0028】尚、図4に示す例では、露光チャック2の装置前面側及び背面側にそれぞれ4箇所、露光チャック2の両側にそれぞれ1箇所の計10箇所に、接触式変位センサ21を取り付ける設定としてある。

【0029】ここで、各接触式変位センサ21のプロープ33がマスク8に当接する位置まで露光チャック2を上昇させたときの各接触式変位センサ21の出力は、露光チャック2の上面からマスク8の下面までの距離のばらつきを示し、露光チャック2の上面は凹凸が許容値以下になるように加工されるので、各接触式変位センサ21の信号のばらつきは、マスク8の撓み（平面度）に相関することになる。

【0030】前記プロープ33を直接マスク8に接触させることで、マスク8の撓み（平面度）を高精度に測定することができるが、プロープ33がマスク8に接触することで、マスク8に傷を付ける可能性がある。そこで、プロープ33を直接マスク8に接触させる代わりに、マスクホルダー18の下面にプロープ33を接触させて、マスクホルダー18の撓み（平面度）を測定することで、間接的にマスク8の撓み（平面度）を測定させる構成としても良い。

【0031】マスク8が載せられるマスクホルダー18の上面の凹凸が許容値以下になるように、マスクホルダー18の高さ（厚み）を高精度に加工した場合には、マスクホルダー18の下面の凹凸も許容値以下になるように加工されることになる。従って、プロープ33がマスクホルダー18の下面に当接するよう構成した場合には、マスクホルダー18の撓みが各接触式変位センサ21の信号のばらつきとして検出されることになり、マスクホルダー18に保持されるマスク8の撓み（平面度）が間接的に測定されることになる。

【0032】前記パーソナルコンピュータ23は、前述のように、各接触式変位センサ21の通し番号に従った接続状態に基づいて、各接触式変位センサ21の出力と測定部位との相関を認識できるから、測定部位毎の変位量の情報を、表計算ソフトを用いて例えば図5、図6に示すようにグラフ及び表としてモニタ画面上に出力する。ここで、前記図5に示すような棒グラフ表示によって、撓みの傾向を大まかに把握でき、前記図6に示すような測定部位毎の変位量を示す表に基づいて具体的な撓み量を認識することができる。

【0033】また、プロープ33の最大変位量MAXと

最小変位量MINとの差が許容値内であれば良いので、例えば図7に示すように、最大変位量MAX、最小変位量MIN及び両者の差を求め、表として表示することが好ましい。

【0034】次に、上記システムを用いた平面度測定及び平面度調整の作業手順を説明する。まず、露光チャック2の所定取り付け位置にそれぞれ接触式変位センサ21を取り付ける。

【0035】次に、ゼロ点基準器により各プロープ33に基準変位を与え、そのときの各接触式変位センサ21の出力をオフセット値としてパーソナルコンピュータ23に記憶させ、測定結果が前記オフセット値により補正されるようにする。

【0036】前記ゼロ点基準器は、露光チャック2の上面を基準として設置されて、プロープ33に一定の変位を与えるものであり、該ゼロ点基準器を各プロープ33に当てることで各接触式変位センサ21の出力特性のばらつき及び取り付け状態による信号ばらつきを検知できる。

【0037】尚、オフセット値が所定値以上であるときには、接触式変位センサ21が斜めに取り付けられているなどの取り付け不良の可能性が高いので、接触式変位センサ21が露光チャック2に対して直角となるように取り付け調整を行うことが好ましい。

【0038】次に、プロープ33の縮み側に過度の負荷が加わることがないように、パーソナルコンピュータ23に表示される変位量の情報を確認しながら、露光チャック2をZ粗動モータ6によって上昇させ、プロープ33の先端をマスク8（又はマスクホルダー18）の下面に接触させる。

【0039】次いで、各接触式変位センサ21におけるプロープ33の変位量が略同じになるように、チルトモータで露光チャック2の傾きを調整し、各接触式変位センサ21で検出される変位量のばらつきから、露光チャック2の傾きによる分を除外し、マスク8（又はマスクホルダー18）の撓みによるばらつきのみが抽出されるようにする。

【0040】上記作業によって、マスク8（又はマスクホルダー18）の撓みが測定され、その結果が、前記図5～図7に示すようにグラフ・表としてパーソナルコンピュータ23のモニタ画面上に表示される。

【0041】ここで、マスク8（又はマスクホルダー18）の平面度の状態を確認するだけである場合には、上記までの作業を行った後、必要に応じて前記図5～図7に示すようなグラフ・表をプリントアウトするなどして作業を終了する。

【0042】一方、撓み調整を行う場合には、以下の調整作業に入る。前記調整作業は、パーソナルコンピュータ23のモニタ画面上にリアルタイムに表示される撓みの情報を確認しつつ、マスクホルダー18の複数の支持

7

位置毎に設けられる上下方向の調整機構により、各支持位置を前記撓みが小さくなる方向に調整して行なわれる。尚、撓み調整を行う場合には、予めマスクホルダー18の固定部を緩めておく。

【0043】調整の結果、撓み（最大変位量MAXと最小変位量MINとの差）が許容値以下になると、その位置でマスクホルダー18を固定し、必要に応じて前記図5～図7に示すようなグラフ・表をプリントアウトするなどして調整作業を終了する。

【0044】尚、マスクホルダー18の下面にプローブ33を接触させてマスクホルダー18の撓みを測定させる場合でも、マスク8を載せた状態で測定及び調整を行なわせることが好ましい。これは、マスク8を載せることによる負荷で撓みの特性が変化する場合があり、マスク8を載せない状態で撓みが許容値内であったとしても、マスク8を載せたときに大きな撓みが発生する可能性があるためである。

【0045】

【発明の効果】本発明は以上のように、露光チャックに対して着脱可能に装着される複数の接触式変位センサそれぞれのプローブ先端を、マスク又はマスクホルダーに接触させ、このときの複数の接触式変位センサそれぞれの信号を演算処理してマスクの平面度を示す情報を出力するよう構成したので、マスクの平面度を簡便かつ高精度に測定できると共に、平面度の確認作業及び調整作業などのさまざまな用途に利用可能であって高い汎用性を有するという効果がある。

【0046】また、接触式変位センサそれぞれの測定部位の情報とプローブ変位量とを対応させて出力させる構成としたので、調整が必要な位置及び調整量を的確に判断することができ、調整の作業性を向上させることができるという効果がある。

【0047】更に、基準器でプローブに基準変位を与えたときの各接触式変位センサの信号に基づいて測定結果

8

を補正する構成としたので、センサの取り付け不良を判断でき、また、センサの特性ばらつきを補正することができ、より一層高精度に平面度の測定を行わせることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態におけるプロキシミティ方式の露光装置の基本構成を示す斜視図である。

【図2】実施の形態における露光装置の基本動作を示すフローチャートである。

【図3】実施の形態における平面度測定システムの構成図である。

【図4】実施の形態における接触式変位センサの取り付け位置を示す露光チャックの上面図である。

【図5】実施の形態において測定結果として表示されるグラフを示す図である。

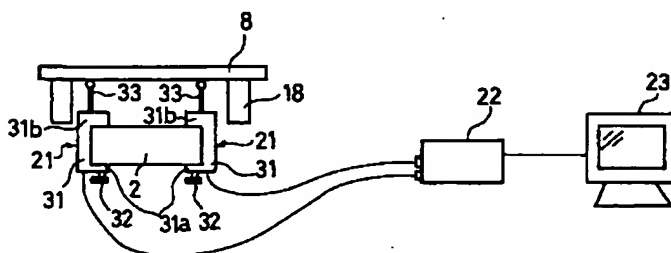
【図6】実施の形態において測定結果として表示される表を示す図である。

【図7】実施の形態において測定結果として表示される表を示す図である。

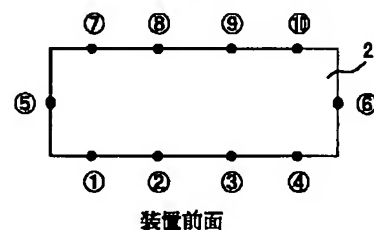
【符号の説明】

- 1…基板
- 2…露光チャック
- 3…アライメントXステージ
- 4…アライメントYステージ
- 5…アライメントθステージ
- 6…Z粗動モータ
- 7…チルトモータ
- 8…マスク
- 10, 11…アライメントマーク
- 18…マスクホルダー
- 21…接触式変位センサ
- 22…センサアンプ
- 23…パーソナルコンピュータ
- 33…プローブ

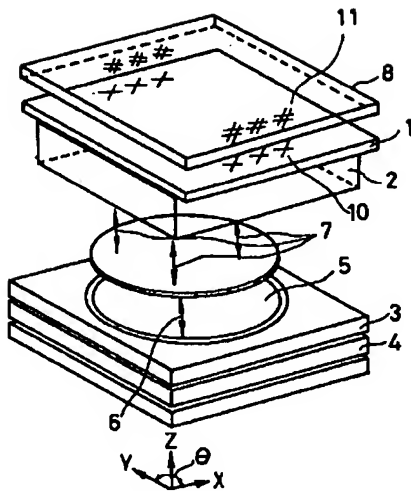
【図3】



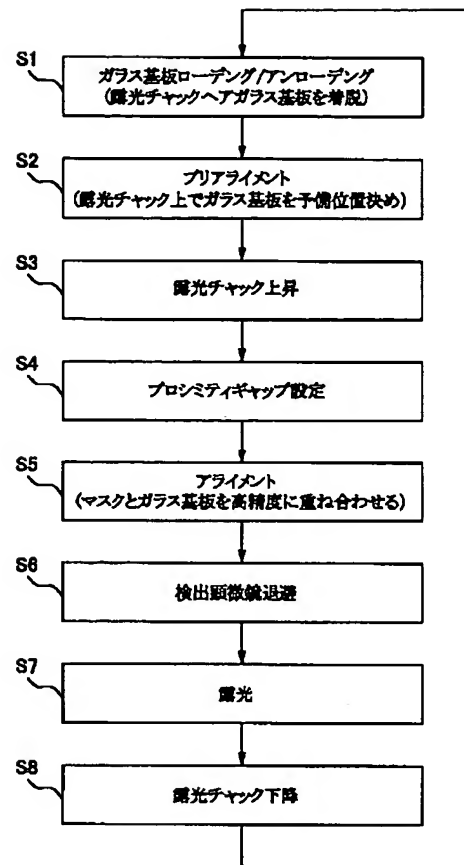
【図4】



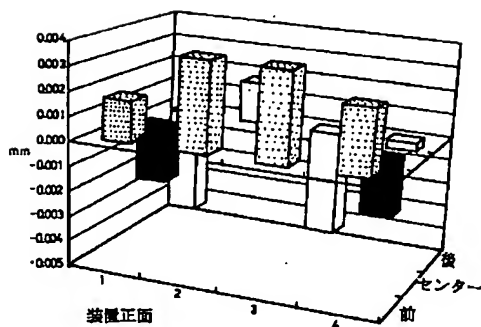
【図1】



【図2】



【図5】



【図6】

	1	2	3	4
■前	0.002	0.004	0.004	0.003
■センター	-0.002			-0.002
□後	-0.004	0.002	-0.004	-0.000

【図7】

MAX	0.004
MAX	-0.004
差	0.008

フロントページの続き

(72)発明者 松 山 勝 章  
東京都渋谷区東3丁目16番3号 日立電子  
エンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 2F062 AA36 AA55 BB14 BC80 CC22  
EE01 EE65 EE66 FF15 GG61  
GG71 HH05 HH13 MM02 MM08  
2H097 GA45 GB02 KA03 KA28 LA12  
5F046 AA04 BA02 CC02 CC09 CC11  
DA05 DA17 DB04 DB10 DC05

PAT-NO: JP02001092155A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001092155 A  
TITLE: SYSTEM FOR MEASURING FLATNESS OF MASK OF  
EXPOSURE DEVICE  
PUBN-DATE: April 6, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KOZUKA, TOSHIYUKI	N/A
KODAMA, MASAYOSHI	N/A
MATSUYAMA, KATSUAKI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI ELECTRONICS ENG CO LTD	N/A

APPL-NO: JP11266624

APPL-DATE: September 21, 1999

INT-CL (IPC): G03F009/00, G01B005/28 , H01L021/027

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a system for measuring the flatness of mask which is capable of easily measuring the flatness of the mask of an exposure device of a proximity system with high accuracy and is excellent in versatility.

SOLUTION: The system for measuring the flatness of the mask comprises plural contact type displacement sensors 21 which are freely attachably and detachably mounted at an exposure chuck 2, a sensor amplifier 22 which amplifies the signals from respective plural contact type displacement sensors 21 and a personal computer 23 which is inputted with the signals from the respective



contact type displacement sensors 21 amplified by the sensor amplifier 22 and is previously installed with a program (sensor signal processing software, chart computing software, etc.), for converting and outputting these input signals to the information on the flatness of the mask 8.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO